

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 898 052 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.02.1999 Patentblatt 1999/08

(51) Int. Cl.⁶: E21D 11/38

(21) Anmeldenummer: 98115235.8

(22) Anmeldetag: 13.08.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 15.08.1997 DE 19735609
19.11.1997 DE 19751257

(71) Anmelder: KÖSTER BAUCHEMIE GMBH
26607 Aurich (DE)

(72) Erfinder: Köster, Johann
26639 Wiesmoor (DE)

(74) Vertreter: Winkler, Andreas, Dr.
FORRESTER & BOEHMERT
Franz-Joseph-Strasse 38
80801 München (DE)

(54) Verfahren zum Abdichten von unterirdischen Hohlräumen gegen Wassereintritt

(57) Verfahren zum Abdichten von unterirdischen Hohlräumen gegen Wassereintritt, das die folgende Schritte umfaßt:

a) Aufbringen von Beton auf zumindest einen Teil des den Hohlraum umgebenden Gesteins nach einer gegebenenfalls erforderlichen temporären Grundwasserabsenkung,

b) Aufbringen einer feuchtigkeitsunempfindlichen Abdichtungsschicht auf den Beton,

c) Aufbringen eines elastischen Abdichtungssystems auf die trockene Abdichtungsschicht und

d) Ausbau des Hohlraumes.

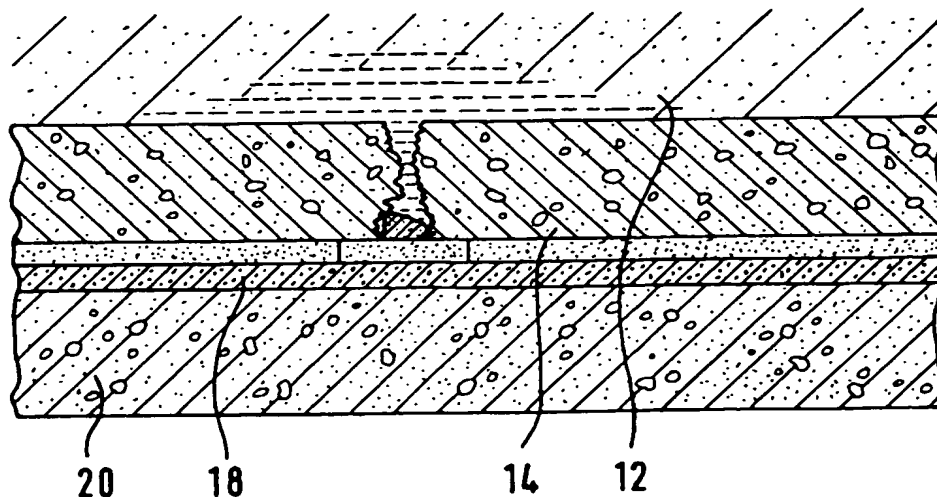


Fig. 6

EP 0 898 052 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abdichten von unterirdischen Hohlräumen gegen Wassereintritt.

[0002] Unterirdische Hohlräume können Tunnel, Stollen, Schächte, Leitungen und Kavernen sein. Derartige Hohlräume und die darin befindlichen Anlagen erfordern einen Schutz gegen Durchfeuchtung durch Grundwasser, Bergwasser oder Oberflächenwasser. Dazu muß entweder das Gebirge durch Injektionen wasserundurchlässig gemacht oder das Bauwerk selbst abdichtet werden. Vorwiegend werden Injektionssysteme eingesetzt, die aufwendig und kostspielig sind. Oftmals sucht sich das Wasser andere Wege, die dann ebenfalls wieder aufwendig abzudichten sind. Aus diesem Grunde liegt die Abdichtung des Bauwerks selbst nahe, auch wenn diese äußerst aufwendig durchgeführt werden muß. Die Abdichtung wird durch Dichtungsbahnen (Membranen) vorgenommen, die punkt- oder streifenweise z.B. an den Decken und Wandungen eines Tunnels befestigt und anschließend z.B. mit einer Schicht aus Ort beton oder aus Betonteilen gehalten werden. Oftmals kommt es z.B. durch mechanische Einwirkungen oder durch unzureichendes Verschweißen der Dichtungsbahnen im Nahtbereich zu schwer reparierfähigen Fehlstellen in den Membranen. Die Reparatur dieser Fehlstellen ist deshalb so schwierig, weil die Membrane praktisch lose zwischen den Betonteilen eingespannt ist und damit beidseitig vom Wasser unterwandert werden kann. Undichtigkeiten im Tunnelinneren können also sehr weit entfernt von der eigentlichen Wasserleckstelle in der Membrane sein. Um die Membranen vollflächig auf den Untergrund aufkleben zu können, ist ein trockener Untergrund erforderlich. Zur Erreichung dieses trockenen Untergrundes werden auch Grundwasserabsenkungen vorgenommen. Diese Maßnahmen sind jedoch sehr arbeits- und kostenintensiv.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Abdichten von unterirdischen Hohlräumen gegen Wassereintritt bereitzustellen, das einfach in der Anwendung, kostengünstig und effektiv ist.

[0004] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Abdichten von unterirdischen Hohlräumen gegen Wassereintritt, das die folgende Schritte umfaßt:

- a) Aufbringen von Beton auf zumindest einen Teil des den Hohlraum umgebenden Gesteins nach einer gegebenenfalls erforderlichen temporären Grundwasserabsenkung,
- b) Aufbringen einer feuchtigkeitsunempfindlichen Abdichtungsschicht auf den Beton,
- c) Aufbringen eines elastischen Abdichtungssy-

stems auf die trockene Abdichtungsschicht und

d) Ausbau des Hohlraumes. Nur wenn ein hoher Grundwasserdruck anliegt oder keine Entwässerungseinrichtung vorgesehen ist, ist eine Grundwasserabsenkung während der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens notwendig. Der Beton dient zur Oberflächenverfestigung aber auch zum Ausgleich der oftmals unebenen Felsuntergründe oder sonstigen Untergründe. Im Idealfall ist der Beton beim Aufbringen der feuchtigkeitsunempfindlichen Abdichtungsschicht schon erhärtet.

[0005] Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, daß der unterirdische Hohlraum ein Tunnel ist.

[0006] Dabei kann vorgesehen sein, daß der Beton an der Decke und den Wandungen des Tunnels aufgebracht wird.

[0007] Vorzugsweise ist der Beton Spritzbeton.

[0008] Ferner kann vorgesehen sein, daß der Beton zusätzlich auf den Boden des Tunnels aufgebracht wird. Wenn die weiteren erfindungsgemäßen Schritte ausgeführt worden sind, wird damit ein Eindringen des Grundwassers sowohl an der Decke als auch an den Wandungen und an dem Boden vollständig verhindert. Da diese besondere Ausführungsform des Verfahrens nicht zu einer dauerhaften Grundwasserabsenkung führt, wird sie besonders dann eingesetzt, wenn dauerhafte Grundwasserabsenkungen nicht möglich oder nicht gewollt sind. Der Ausbau des Tunnels ist dann statisch so zu berechnen, daß nicht nur ein ausreichender Gegendruck gegen das anstehende Erdreich bzw. gegen die anstehenden Felsen sondern auch gegen das unter vollem Druck anstehende Grundwasser erreicht wird.

[0009] Dabei wird der Beton vorzugsweise durch Gießen oder Streichen auf den Beton aufgebracht.

[0010] Günstigerweise ist dabei vorgesehen, daß vor dem Aufbringen des elastischen Abdichtungssystems ein Fließstellenabdichtungssystem zumindest im Bereich von Wasserleckstellen auf die Abdichtungsschicht aufgebracht wird. Das Fließstellenabdichtungssystem dient dabei selbstverständlich nicht nur zur Abdichtung von Fließstellen sondern auch von Fließflächen. Es ist in erster Linie erforderlich, wenn ein hoher Grundwasserdruck anliegt.

[0011] Gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, daß vor dem Aufbringen des Betons eine Drainageeinrichtung zur Ableitung von im Decken- und Wandungsbereich anstehendem Wasser in den Bodenbereich des Tunnels eingebaut wird. Die Drainageeinrichtung dient dazu, das Grundwasser in den Bodenbereich des Tunnels abzuleiten und den Druck auf den Tunnel zu verringern.

[0012] Günstigerweise werden vor dem Aufbringen des Betons in üblicher Weise Stahlträger, insbesondere Doppel-T-Träger, quer zum Verlauf des Tunnels zumin-

dest an der Decke und den Wandungen des Tunnels eingespannt.

[0013] Dabei ist vorzugsweise vorgesehen, daß hinter oder neben den Stahlträgern mindestens ein Drainagerohr zur Ableitung von im Decken- und Wandungsbereich anstehendem Wasser in den Bodenbereich des Tunnels verlegt wird.

[0014] Weiterhin ist die Abdichtungsschicht vorzugsweise eine Dichtungsschlämme, die in einem oder mehreren Arbeitsgängen aufgetragen wird. Die Dichtungsschlämme dient zum Trocknen der Oberfläche des möglicherweise noch feuchten Betons. Sie muß auf feuchtem bzw. nassem Untergrund haften und abbinden und muß selbstverständlich eine Abdichtung der feuchten Flächen bewirken.

[0015] Dabei kann vorgesehen sein, daß die Dichtungsschlämme mineralisch ist.

[0016] Weiterhin kann vorgesehen sein, daß die Dichtungsschlämme zementgebunden ist.

[0017] Vorzugsweise wird die mit einer Flüssigkeit, z.B. Wasser, angemischte Dichtungsschlämme durch Verspritzen aufgetragen. Selbstverständlich können die Dichtungsschlämme auch durch Streichen aufgebracht werden.

[0018] Weiterhin kann vorgesehen sein, daß das elastische Abdichtungssystem aufgeklebt wird.

[0019] Vorzugsweise wird als Abdichtungssystem ein Material verwendet, das auch nach dem Aufkleben stark klebt. Damit wird sichergestellt, daß eine Anbindung zu beiden Seiten erfolgt und ein Hinterlaufen des Grundwassers auf keiner Seite möglich ist.

[0020] Günstigerweise ist das elastische Abdichtungssystem ein Kautschuk-Bitumen-Gemisch, das im erhitzten Zustand durch Verspritzen aufgetragen wird. Mit einem geeigneten Spritzgerät läßt sich ein gleichmäßiges Aufbringen des elastischen Abdichtungssystems auf den Untergrund erreichen. Das Kautschuk-Bitumen-Gemisch zeichnet sich durch eine enorme Elastizität aus, die im Bereich von 2000% liegt.

[0021] Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, daß das Kautschuk-Bitumen-Gemisch ein Latex-Bitumen-Gemisch ist.

[0022] Andererseits kann auch vorgesehen sein, daß das elastische Abdichtungssystem ein kalt oder heiß verarbeitbares Bitumen- oder Bitumenmischprodukt umfaßt.

[0023] Dabei kann vorgesehen sein, daß das Bitumen- oder Bitumenmischprodukt eine zweikomponentige Bitumendickbeschichtung umfaßt.

[0024] Andererseits kann auch vorgesehen sein, daß das elastische Abdichtungssystem eine Kunstharzbeschichtung umfaßt.

[0025] Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, daß die Kunstharzbeschichtung aus Polyurethan, Polysulfid, elastifiziertem Epoxidharz, Acryl oder Silikon besteht.

[0026] Wiederum alternativ kann auch vorgesehen sein, daß das elastische Abdichtungssystem minde-

stens eine Bitumen- oder Hochpolymerbahn umfaßt, die durch vollflächiges Aufkleben aufgebracht wird. Diese Art der Abdichtung ist jedoch normalerweise nur bei relativ ebenen Oberflächen möglich.

[0027] Ferner kann vorgesehen sein, daß das Fließstellenabdichtungssystem einen schnell abbindenden zementgebundenen Abdichtungszement umfaßt.

[0028] Alternativ kann vorgesehen sein, daß das Fließstellenabdichtungssystem ein abdichtendes Material, wie z.B. Injektionsharz oder zementgebundene Leime, umfaßt, das durch Injektion in Wasserleckstellen aufgebracht wird.

[0029] Wiederum alternativ kann vorgesehen sein, daß das Fließstellenabdichtungssystem mehrkomponentig ist.

[0030] Gemäß einer besonderen Ausführungsform umfaßt das Fließstellenabdichtungssystem ein schnell abbindendes zementgebundenes Abdichtungspulver, das trocken im Bereich von Wasserleckstellen in die Abdichtungsschicht eingerieben wird, und eine Härtings- und Verkieselungsflüssigkeit, die auf das eingeriebene Abdichtungspulver aufgebracht wird, wobei auf das resultierende Fließstellenabdichtungssystem eine feuchtigkeitungempfindliche Abdichtungsschicht in mindestens einem Arbeitsgang aufgebracht wird. Durch das Einreiben des Abdichtungspulvers wird eine sofortige Härtung und Trocknung der Abdichtungsschicht erzielt. Fließstellen bzw. -flächen werden ebenfalls durch das feste Eindringen des Abdichtungspulvers abgedichtet. Die Härtings- und Verkieselungsflüssigkeit verfestigt die Abdichtungsschicht zusätzlich und bewirkt eine Verankerung zum Untergrund.

[0031] Weiterhin kann vorgesehen sein, daß der Ausbau des Tunnels das Einbringen einer Betoninnenschale umfaßt.

[0032] Dabei kann vorgesehen sein, daß die Betoninnenschale aus Ortbeton, der als Gieß- oder Spritzbeton verarbeitet wird, hergestellt wird.

[0033] Schließlich kann alternativ vorgesehen sein, daß die Betoninnenschale aus Fertigteilsegmenten, die mit einer Hinterfüllung aus einem anpressenden Material eingebracht werden, hergestellt wird.

[0034] Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, daß durch die Verwendung von spritz- und/oder streichfähigen sowie preiswerten Materialien ein einfacher und kostengünstiger Einbau einer Abdichtung möglich wird. Darüber hinaus lassen sich im Gegensatz zu Membranen die streich- und/oder spritzbaren Abdichtungsprodukte auch direkt an Durchführungen, wie z.B. Türen, Rohre usw. anschließen, ohne daß spezielle andichtende Konstruktionen geschaffen werden müssen. Sollte es aus irgendwelchen Gründen, z.B. nach dem Auftreten eines sehr breiten Risses, zu Undichtigkeiten kommen, ist eine Reparatur ohne großen Aufwand möglich. Zum Beispiel würde man in diesem Fall in die innen sichtbare Wasserleckstelle ein abdichtendes Material unter Druck injizieren, das direkt über den Wasserweg zum Abdichtungssystem durch

das Abdichtungssystem hindurch eine Heilung vornehmen würde. Durch die Erstabdichtung mit einer feuchtigkeitsunempfindlichen Abdichtungsschicht wird es möglich, feuchtigkeitsempfindliche Produkte, die die langfristige Abdichtung einschließlich der Aufnahme von Bewegungen und Rissen übernehmen, aufzubringen. Das elastische Abdichtungssystem übernimmt eine zusätzliche "Pufferfunktion". Leichte Bewegungen z.B. der Betoninnenschale oder des Fels- oder Sanduntergrundes werden problemlos gedämpft. Jegliche Erschütterungen werden von dem elastischen Abdichtungssystem aufgefangen. Je mehr Wert auf diese Pufferfunktion gelegt wird, desto dicker sollte das Abdichtungssystem gewählt werden. Die Dicke des Abdichtungssystems verbunden mit der Elastizität des Materials erbringt auch eine mögliche Rißüberbrückung. Versuche haben ergeben, daß eine Schichtdicke von 4 mm eines Materials mit 2000% Dehnfähigkeit, eingepreßt zwischen zwei Betonlagen, einseitige Betonrisse von mehr als 5 mm überbrücken kann, ohne daß der Riß in die auf der anderen Seite des Abdichtungssystems liegende Betonschicht weitergegeben wird. Es ist eine Druckwasserdichtigkeit bis zu sehr hohen Drücken von z.B. 50 bar gegeben.

[0035] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung, in der Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnungen im einzelnen erläutert sind, in denen:

- Fig. 1 eine gemäß einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens erhaltene Tunnelabdichtung im Schnitt zeigt;
- Fig. 2 bis 6 eine Schrittabfolge einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigen;
- Fig. 7 einen mittels einer herkömmlichen Membranabdichtung abgedichteten Riß (Wasserleckstelle) zeigt; und
- Fig. 8 einen mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens abgedichteten Riß (Wasserleckstelle) zeigt.

[0036] Fig. 1 zeigt rechts einen Schnitt durch einen ausgebauten Tunnel 10 und links einen vergrößerten Ausschnitt. Der Tunnel 10 wird gemäß einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wie folgt abgedichtet:

[0037] Der Tunnel 10 wird in üblicher Weise im Rohbau erstellt. Ebenso werden in üblicher Weise im Abstand von 0,7 bis 1,2 m Stahlträger (nicht gezeigt), vorwiegend Doppel-T-Träger, quer zum Tunnelverlauf an der Decke und an den Wandungen eingespannt. Hinter oder neben den Stahlträgern werden ein oder mehrere Drainagerohre (nicht gezeigt) verlegt. Diese

sollten möglichst mit dem Fels 12 in Verbindung stehen. Erst danach wird Spritzbeton 14 in üblicher Weise auf die Innenfläche aufgebracht. Anstehendes Grundwasser wird also über die Drainagerohre seitlich in den Bodenbereich des Tunnels 10 abgeführt. Der Spritzbeton 14 dient zur Oberflächenverfestigung aber auch zum Ausgleich des oftmals unebenen Felses 12.

[0038] Nach Erhärten des Spritzbetons 14 wird die Spritzbetonfläche mit einer feuchtigkeitsunempfindlichen Abdichtungsschicht in Form einer marktüblichen zementgebundenen Dichtungsschlämme 16 in einem oder mehreren Arbeitsgängen versehen. Die Aufträge erfolgen vorzugsweise durch Verspritzen der mit einer Flüssigkeit, vorzugsweise Wasser, angemischten Dichtungsschlämme 16 auf den Spritzbetonuntergrund. Die Dichtungsschlämme 16 haften auf feuchtem bzw. nassem Spritzbetonuntergrund und bindet diesen ab. Darüber hinaus bewirkt die Dichtungsschlämme 16 eine Abdichtung der feuchten Flächen.

[0039] Danach wird ein elastisches Abdichtungssystem in Form einer elastischen Heißspritzmasse 18 auf den nun trockenen Untergrund aufgebracht.

[0040] Abschließend wird eine Betoninnenschale 20 in üblicher Weise eingebracht. Durch die erfindungsgemäße Abdichtung wird das anstehende Grundwasser von der Decke und den Wandungen in den Bodenbereich des Tunnels 10 abgeleitet, wo es mittels weiterer Drainagerohre (nicht gezeigt) abgeführt wird. Der Vorteil einer derartigen Abdichtung besteht in der relativ einfachen Möglichkeit, das Problem des anstehenden Wassers zu lösen, indem dieses einfach abgeleitet wird, und auch in der in der Betoninnenschale nicht zu berücksichtigenden statischen Aufnahmekraft für anstehendes Grundwasser. Im Bereich der Abdichtung tritt kein drückendes Wasser auf, da dieses durch die Drainagerohre abgeleitet wird. Eine derartige Abdichtung kann natürlich nur dann eingesetzt werden, wenn dem darüberliegenden Boden oder Fels das Grundwasser entzogen werden darf. Durch Grundwasserentzug kann es z.B. zu Erdsenkungen kommen, durch die z.B. Bebauungen oberhalb bzw. im Bereich des Tunnels schwer geschädigt werden können. Grundwasserabsenkungen könnten denkmalgeschützte Gebäude, geschützte Landschaften, Kraftwerke, Einzelgebäude, Städte oder Dörfer stark schädigen.

[0041] Fig. 2 bis 6 zeigen eine Schrittabfolge einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens. Bei dieser Ausführungsform wird im Unterschied zu der unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschriebenen ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zwischen dem Aufbringen der Dichtungsschlämme 16 und der Heißspritzmasse 18 ein Fließstellenabdichtungssystem 17 zum Stopfen von Wasserlecks, von denen nur ein Wasserleck 22 gezeigt ist, aufgebracht. Ein Fließstellenabdichtungssystem ist insbesondere dann erforderlich, wenn hohe Grundwasserdrücke anliegen. Dies ist unter anderem dann gegeben, wenn auch der Bodenbereich des

Tunnels 10 abgedichtet wird. Eine derartige Abdichtung wird vor allem dann eingesetzt, wenn dauerhafte Grundwasserabsenkungen nicht möglich oder nicht gewollt sind. In Fig. 2 ist Spritzbeton 14 auf den Fels 12 aufgebracht. Der Spritzbeton 14 weist ein Wasserleck 22 auf. In Fig. 3 ist eine Dichtungsschlämme 16 auf den Spritzbeton 14 aufgebracht. Da Fließstellen bzw. -flächen naturgemäß mit einer zementgebundenen Dichtungsschlämme 16 oder auch mit anderen Flächenabdichtungsmaterialien auf Epoxid/Polyurethan- oder anderer Basis nicht abzudichten sind, verbleiben die Wasserlecks auch nach der Abbindung der zementgebundenen Dichtungsschlämme 16. Nach Erhärtung der Dichtungsschlämme 16 muß daher das Wasserleck 22 abgedichtet werden. Dies geschieht mit dem Fließstellenabdichtungssystem 17 (siehe Fig. 4). Hierzu wird ein sehr schnell abbindendes zementgebundenes Abdichtungspulver aufgebracht, das trocken in eine vorher aufgebrachte Dichtungsschlämme (nicht gezeigt) eingerieben wird. Dies hat eine sofortige Härtung und Trocknung der Schicht zur Folge. Wasserlecks werden ebenfalls durch das feste Eindringen des Abdichtungspulvers abgedichtet. Auf diese bereits trockene Fläche wird ein Härtings- und Verkieselungsmaterial aufgebracht, daß die vorgenannte Schicht zusätzlich verfestigt und eine Verankerung zum Untergrund bewirkt. Anschließend wird noch einmal eine Dichtungsschlämme (nicht gezeigt) in mindestens einem Arbeitsgang aufgebracht. Nachfolgend wird die elastische Heißspritzmasse 18 auf den nun trockenen Untergrund aufgebracht (siehe Fig. 5). Schließlich wird in üblicher Weise eine Betoninnenschale 20 eingebracht (siehe Fig. 6).

[0042] In den Fig. 7 und 8 sind ein mittels einer herkömmlichen Membranabdichtung abgedichteter Riß und ein mittels einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens abgedichteter Riß gegenübergestellt. Mit dem Bezugszeichen 24 ist anstehendes Wasser gekennzeichnet. Dieses drängt sich durch einen Riß 26. Das sich hindurchdrängende Wasser 24 wird zwar im Bereich des Risses 26 durch eine Membranabdichtung 28 nicht in das Tunnelinnere gelassen, kann aber unter Umständen an einer anderen Stelle in das Tunnelinnere gelangen. Im Gegensatz dazu kann bei einer erfindungsgemäßen Abdichtung das eindringende Wasser in keine Richtung weiterwandern.

[0043] Die in der vorangehenden Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Bezugszeichenliste

[0044]

10 Tunnel

12 Fels
14 Spritzbeton
16 Dichtungsschlämme
17 Fließstellenabdichtungssystem
18 Heißspritzmasse
20 Betoninnenschale
22 Wasserleck
24 anstehendes Wasser
26 Riß
28 Membranabdichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abdichten von unterirdischen Hohlräumen gegen Wassereintritt, das die folgende Schritte umfaßt:

a) Aufbringen von Beton auf zumindest einen Teil des den Hohlraum umgebenden Gesteins nach einer gegebenenfalls erforderlichen temporären Grundwasserabsenkung,

b) Aufbringen einer feuchtigkeitsunempfindlichen Abdichtungsschicht auf den Beton,

c) Aufbringen eines elastischen Abdichtungssystems auf die trockene Abdichtungsschicht und

d) Ausbau des Hohlraumes.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der unterirdische Hohlraum ein Tunnel ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Beton an der Decke und den Wandungen des Tunnels aufgebracht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Beton Spritzbeton ist.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß Beton zusätzlich auf den Boden des Tunnels aufgebracht wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Beton durch Gießen oder Streichen auf den Beton aufgebracht wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Aufbringen des elastischen Abdichtungssystems ein Fließstellenabdichtungssystem zumindest im Bereich von Wasserleckstellen auf die Abdichtungsschicht aufgebracht wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Aufbringen

des Betons eine Drainageeinrichtung zur Ableitung von im Decken- und Wandungsbereich anstehendem Wasser in den Bodenbereich des Tunnels eingebaut wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Aufbringen des Betons in üblicher Weise Stahlträger, insbesondere Doppel-T-Träger, quer zum Verlauf des Tunnels zumindest an der Decke und den Wandungen des Tunnels eingespannt werden.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß hinter oder neben den Stahlträgern mindestens ein Drainagerohr zur Ableitung von im Decken- und Wandungsbereich anstehendem Wasser in den Bodenbereich des Tunnels verlegt wird.
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdichtungsschicht eine Dichtungsschlämme, die in einem oder mehreren Arbeitsgängen aufgetragen wird, ist.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtungsschlämme mineralisch ist.
13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtungsschlämme zementgebunden ist.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die mit einer Flüssigkeit, z.B. Wasser, angemischte Dichtungsschlämme durch Verspritzen aufgetragen wird.
15. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Abdichtungssystem aufgeklebt wird.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß als elastisches Abdichtungssystem ein Material verwendet wird, das auch nach dem Aufkleben stark klebt.
17. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Abdichtungssystem ein Kautschuk-Bitumen-Gemisch ist, das im erhitzten Zustand durch Verspritzen aufgetragen wird.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Kautschuk-Bitumen-Gemisch ein Latex-Bitumen-Gemisch ist.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16,

dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Abdichtungssystem ein kalt oder heiß verarbeitbares Bitumen- oder Bitumenmischprodukt umfaßt.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Bitumen- oder Bitumenmischprodukt eine zweikomponentige Bitumendickbeschichtung umfaßt.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Abdichtungssystem eine Kunstharzbeschichtung umfaßt.
22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunstharzbeschichtung aus Polyurethan, Polysulfid, elastifiziertem Epoxidharz, Acryl oder Silikon besteht.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Abdichtungssystem mindestens eine Bitumen- oder Hochpolymerbahn umfaßt, die durch vollflächiges Aufkleben aufgebracht wird.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß das Fließstellenabdichtungssystem einen schnell abbindenden zementgebundenen Abdichtungszement umfaßt.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß das Fließstellenabdichtungssystem ein abdichtendes Material, wie z.B. Injektionsharz oder zementgebundene Leime, umfaßt, das durch Injektion in Wasserleckstellen aufgebracht wird.
26. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß das Fließstellenabdichtungssystem mehrkomponentig ist.
27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Fließstellenabdichtungssystem ein schnellabbindendes zementgebundenes Abdichtungspulver, das trocken im Bereich der Wasserleckstellen in die Abdichtungsschicht eingerieben wird, und eine Härtings- und Verkieselungsflüssigkeit umfaßt, die auf das eingeriebene Abdichtungspulver aufgebracht wird, wobei auf das resultierende Fließstellenabdichtungssystem eine feuchtigkeitunempfindliche Abdichtungsschicht in mindestens einem Arbeitsgang aufgebracht wird.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausbau des Tunnels das Einbringen einer Betoninnenschale umfaßt.

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Betoninnenschale aus Ort beton, der als Gieß- oder Spritzbeton verarbeitet wird, hergestellt wird.

5

30. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Betoninnenschale aus Fertigteil-segmenten, die mit einer Hinterfüllung aus einem anpressenden Material eingebracht werden, hergestellt wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

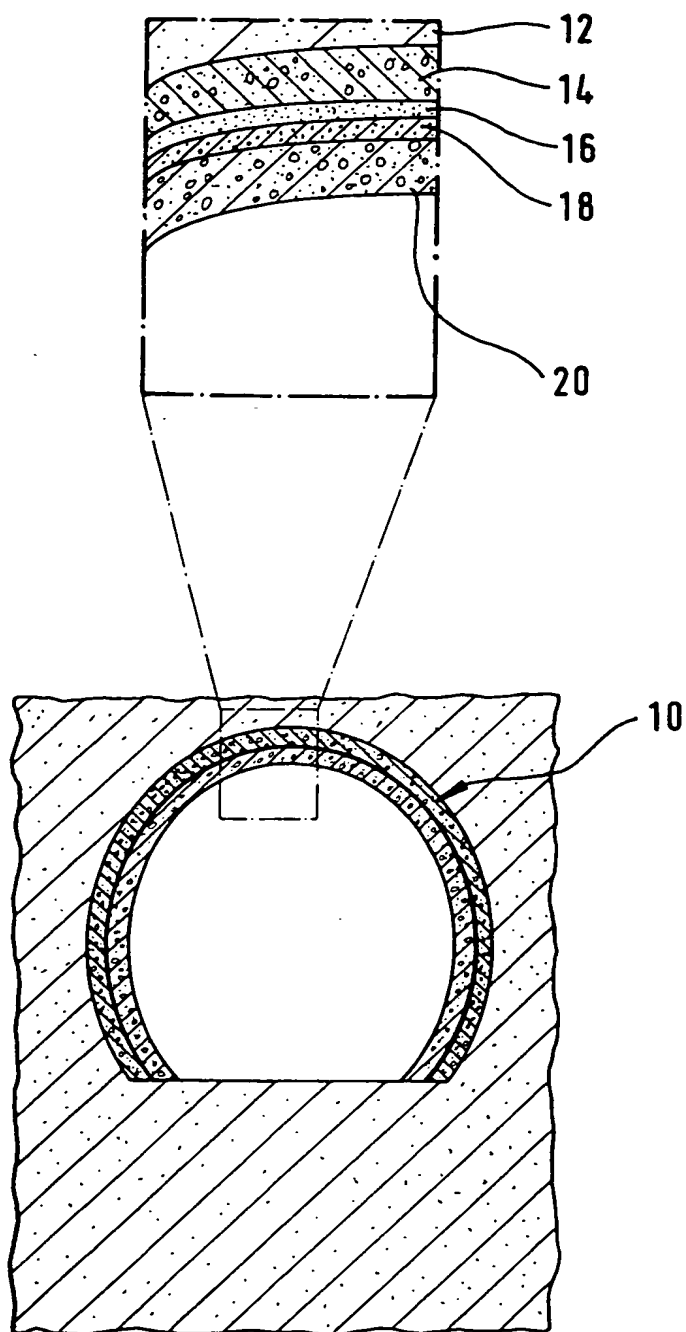


Fig.1

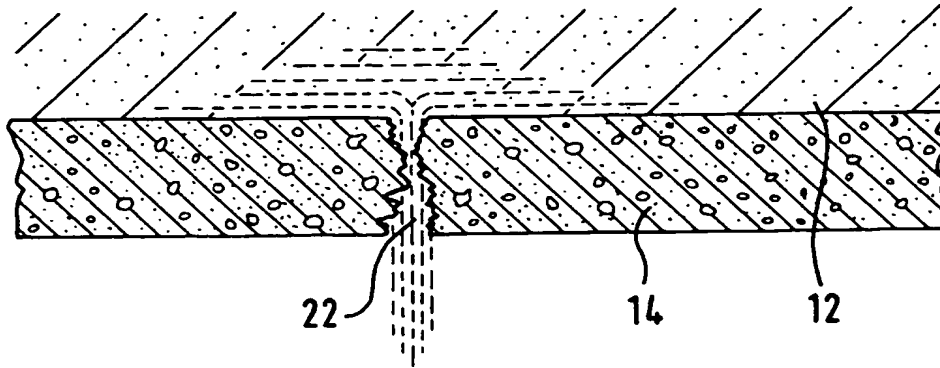


Fig. 2

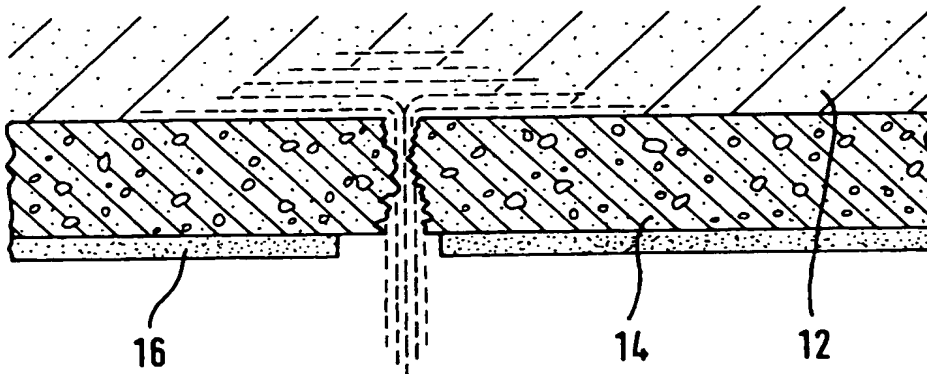


Fig. 3

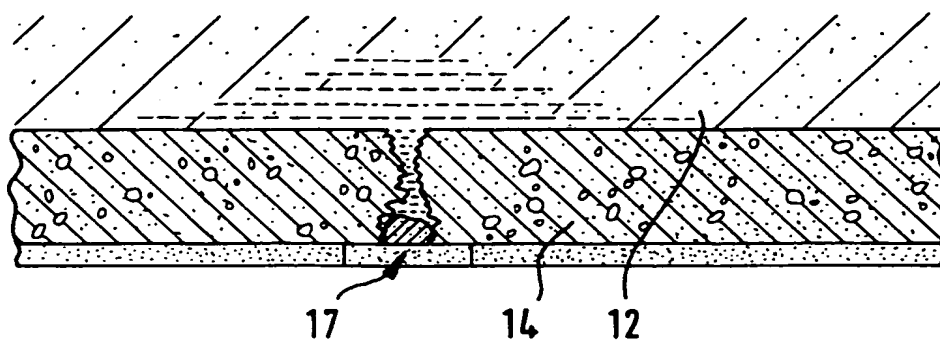


Fig.4

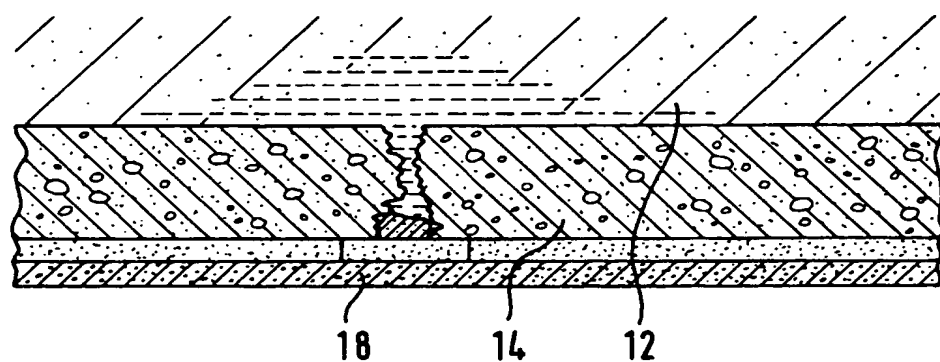


Fig.5

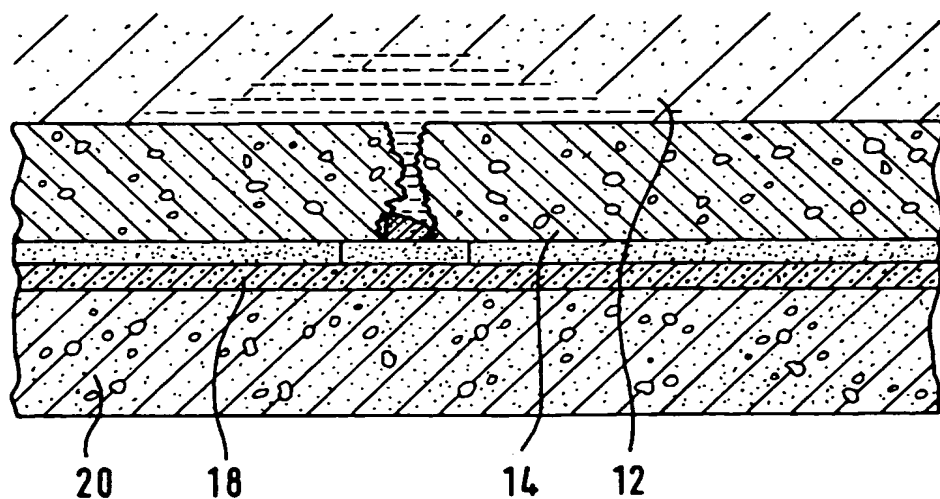


Fig.6

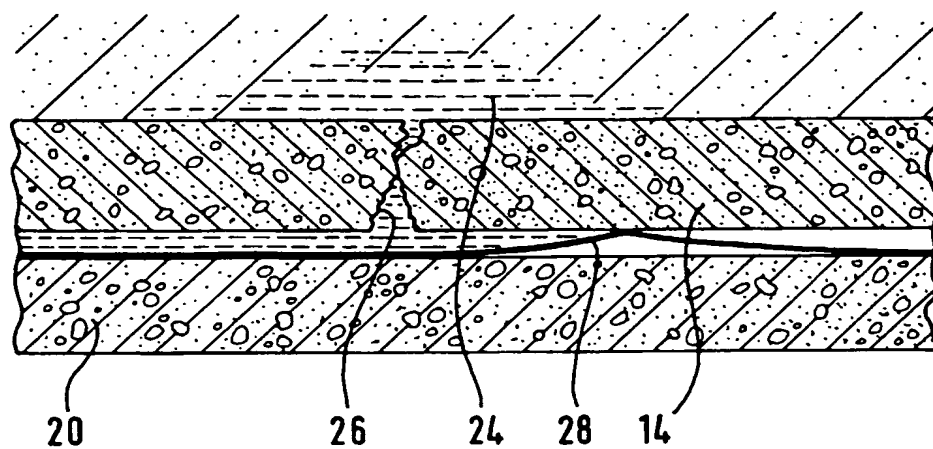


Fig. 7

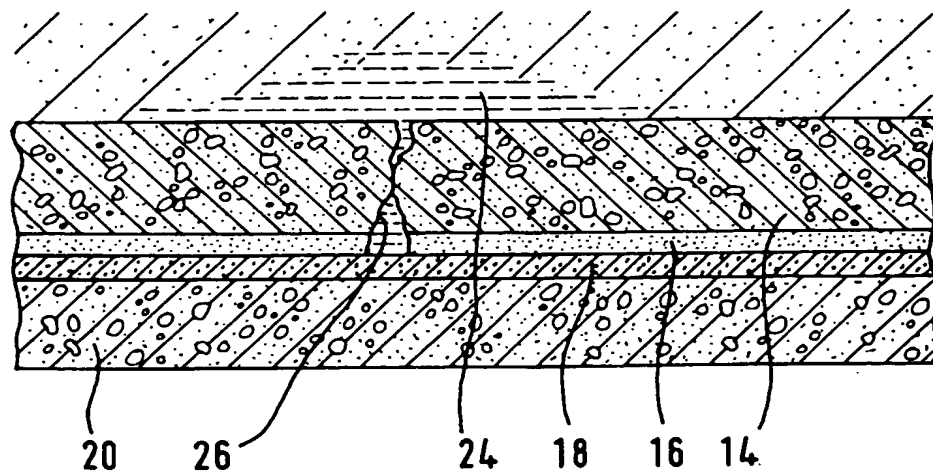


Fig. 8



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 11 5235

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	CH 591 010 A (ISO BAU ABDICHTUNGEN IM HOCH U) 31. August 1977 * das ganze Dokument * ---	1-4,8, 10-12, 15,16, 21,22, 28,29	E21D11/38
A	CH 560 811 A (SIKA AG) 15. April 1975 * Abbildungen * ---	1	
A	CH 441 417 A (IRONFLEX AG) * Abbildungen * ---	1	
A	EP 0 294 304 A (CHATENOUD GILLES) 7. Dezember 1988 * Spalte 3 - Spalte 4: Abbildungen * ---	1-4, 8-12,15, 28,29	
A	WO 87 04756 A (BERGAB BERGGEOLOG UNDERSOEK) 13. August 1987 * Zusammenfassung: Abbildungen * ---	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
A	DE 28 27 757 A (HEYEN JOHANNES) 10. Januar 1980 * Seite 4. Absatz 3 * ---	1	E21D
A	EP 0 007 413 A (DYNAMIT NOBEL AG) 6. Februar 1980 ---		
A	DE 195 21 350 A (NIEDLICH THORSTEN) 19. Dezember 1996 ---		
A	DE 195 19 595 A (NIEDLICH THORSTEN) 5. Dezember 1996 -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 23. November 1998	Prüfer Fonseca Fernandez, H
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument S : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 11 5235

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-11-1998

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CH 591010 A	31-08-1900	AT 339948 B	10-11-1977
		AT 500975 A	15-03-1977
		DE 2532664 A	13-01-1977
CH 560811 A	15-04-1900	AT 318862 B	25-11-1974
CH 441417 A		KEINE	
EP 0294304 A	07-12-1988	FR 2616175 A	09-12-1988
		DE 3864451 A	02-10-1991
WO 8704756 A	13-08-1987	SE 453113 B	11-01-1988
		AU 7025987 A	25-08-1987
		EP 0293381 A	07-12-1988
		FI 883697 A,B	09-08-1988
		NO 174524 B	07-02-1994
		SE 8600585 A	12-08-1987
DE 2827757 A	10-01-1980	KEINE	
EP 0007413 A	06-02-1900	DE 2833148 A	07-02-1980
		AT 1959 T	15-12-1982
DE 19521350 A	19-12-1996	DE 19625245 A	08-01-1998
		DE 19628493 A	22-01-1998
DE 19519595 A	05-12-1996	KEINE	

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

THIS PAGE BLANK (USPTO)